

⑥日本国特許庁(JP) ⑩特許出願公開  
⑨公開特許公報(A) 平4-43311

⑨Int.Cl.  
G 02 B 15/16  
13/18

識別記号 庁内整理番号  
8106-2K  
8106-2K

⑩公開 平成4年(1992)2月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑨発明の名称 ズームレンズ

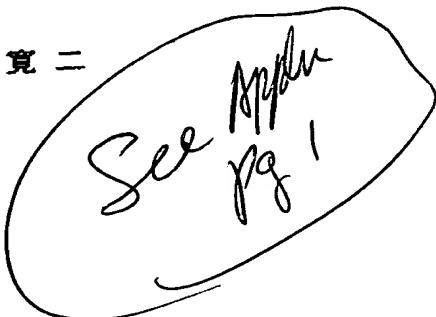
⑩特 願 平2-149848

⑩出 願 平2(1990)6月11日

⑨発明者 石井 敦次郎 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内

⑩出願人 オリンパス光学工業株 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
式会社

⑪代理人 弁理士 向 寛二



明細書

1. 発明の名称

ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

物体側から眼に正の屈折力を有しズーミング中  
固定の第1群と、負の屈折力を有しズーミング中  
可動で変倍作用を有する第2群と、正の屈折力を  
有しズーミング中固定の第3群と、正の屈折力を  
有しズーミング中可動で主に像位置を補正する作  
用を有する第4群よりなり。前記第3群が最も物  
体側に物体側の面が凸面である正レンズと少なく  
とも1枚の負レンズを含む4枚以下のレンズで構  
成され、前記第4群が正の単レンズまたは2枚の  
正レンズで構成され前記第4群のレンズ面のうち  
少なくとも1面が光軸から離れるにしたがって屈  
折力が弱くなる非球面であるズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、主としてビデオカメラに用いられる  
ズームレンズに関するものである。

【従来の技術】

近年、ビデオカメラの小型化、低価格化、高画  
質化が急速に進んでいる。これに合わせてビデオ  
カメラ用ズームレンズに関しても小型化、低コスト  
化、高解像力が望まれている。

従来、ビデオカメラ用の6倍以上の高変倍比を  
もつズームレンズは、物体側から正、負、負、正  
の4群構成で、第2群で変倍を行ない第3群が像  
位置の補正を行なうものが最も多かった。しかし  
最近のこの第3群を省略し又第4群を前群と後群  
に分けてそのうちのいずれかに像位置の補正作用  
をもたせてレンズの枚数の削減とレンズ系の小型  
化を図ったものが考案されている。このような従  
来例として特開昭62-206516号や特開平  
2-53017号公報に記載されているもの等が  
ある。

【発明が解決しようとする課題】

上記の従来例のうち、前者は変倍比が3程度と  
小さく又第3群の構成枚数が多くて低コストが達  
成されていない。後者は各群の屈折力が小さくレ

ンズ系の小型化が十分ではない。

本発明は、変倍比が大きく小型で枚数が少なくかつ高性能なズームレンズを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を有し、ズーミング中固定である第1群と負の屈折力を有しズーミング中に可動で変倍作用を有する第2群と、正の屈折力を有しズーミング中固定である第3群と、正の屈折力を有しズーミング中可動で主に像位置を補正する作用を有する第4群とからなり、第3群が最も物体側に物体側の面が凸面である正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む4枚以下のレンズで構成され、又第4群が正の単レンズか又は2枚の正レンズで構成されており、前記第4群のレンズ面のうち少なくとも1面が光軸から離れるにしたがって屈折力が弱くなる非球面であることを特徴としている。

本発明のようなレンズ系の場合、小型化、低コ

尚後に示す実施例のように第3群中の正レンズの少なくとも1面を非球面にして球面収差を補正するようにすれば正レンズを1枚にすることも可能である。

上記の第3群の最も物体側の正レンズが次の条件を満足することが望ましい。

$$-1.2 < (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) < -0.2$$

但し  $R_1, R_2$  は夫々第3群の最も物体側の正レンズの物体側および像面の面の曲率半径でレンズ面が非球面の場合は近軸曲率半径で計算する。

上記条件の下限を越えると球面収差が補正できなくなり、上限を越えるとレンズ系の小型化が達成できない。

又第3群中の全ての負レンズが全ての正レンズよりも像側にある方が好ましい。その理由は、レンズ系の小型化と、色収差の補正にとって好ましい。

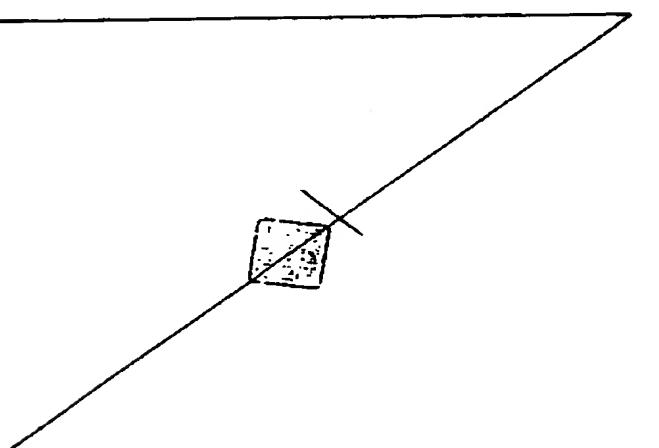
この第3群を正、正、負の3枚構成か、正、正、正、負の4枚構成とすればレンズ枚数を減らすことができるので好ましい。

スト化や余分なスペースを省いてしかも発生する収差をスムーズに補正するために、効果の少ないレンズを極力排除して必要最小限のレンズ枚数にて構成することが望ましい。そのためには主として絶像作用を有している第3群、第4群の構成に最も工夫を要する。

色収差を良好に補正するためには、第3群、第4群中に少なくとも1枚の負レンズを用いる必要がある。本発明では前記のように第3群中に負レンズを配置して軸上色収差と倍率色収差とを同時に補正している。更にこの負レンズでは負の球面収差をも補正している。又レンズ系の小型化するために、この第3群に十分な屈折力を与えかつ第3群の主点を出来るだけ前におき、更に球面収差の発生を小さく抑えるために第3群の最も物体側に物体側の面が凸面である正レンズを配置しこれを含めた2枚又は3枚の正レンズが必要である。そしてそれ以上のレンズは効果に対しコスト高やレンズ系の長大化の方が大であるため好ましくない。

更に、第3群の最も像側の2枚のレンズを物体側に強い凸面を向けた正レンズと像側に強い凹面を向けた負レンズとにて構成すれば、枚数削減が可能となる。

前記のように3群を正、正、負又は正、正、正、負とし、しかも最も像側の2枚のレンズを物体側に強い凸面を向けた正レンズと像側に強い凹面を向けた負レンズとにて構成すれば一層望ましい。



本発明のズームレンズは、前記のように第3群中の負レンズによって軸上色収差、倍率色収差を同時に補正しているため、第4群は負レンズを省略して正レンズのみで構成するのが好ましい。本発明では、非点収差、コマ収差、広角端で発生する負の歪曲収差を補正するために第4群中の少なくとも1面を光軸からレンズ周辺に行くにしたがって屈折力の減少する非球面にした。これによって最小限のレンズ枚数で諸収差を良好に補正しレンズ系の小型化を達成した。

尚本発明のズームレンズにおいて、第4群をフォーカシング群とすると、フォーカシングのために新たな可動群を設ける必要がなく、更に第1群によるフォーカシングに比べて最近接撮影距離を短くすることが出来る。

## 【実施例】

次に本発明のズームレンズの各実施例を示す。

## 実施例 1

$$f = 8.76 \sim 65.96, \ F/2.0 \sim F/2.6$$

$$2\omega = 50.2^\circ \sim 7.2^\circ$$

$$r_{11} = \infty \text{ (絞り)}$$

$$d_{11} = 1.5000$$

$$r_{12} = 7.9854 \text{ (非球面)}$$

$$d_{12} = 3.5800, \ n_s = 1.69680, \ v_s = 55.52$$

$$r_{13} = -37.1999$$

$$d_{13} = 1.8644$$

$$r_{14} = 42.6275$$

$$d_{14} = 1.2104, \ n_s = 1.80518, \ v_s = 25.43$$

$$r_{15} = 6.7517$$

$$d_{15} = D_s \text{ (可変)}$$

$$r_{16} = 10.1365 \text{ (非球面)}$$

$$d_{16} = 3.3000, \ n_s = 1.56384, \ v_s = 60.69$$

$$r_{17} = -33.5763$$

$$d_{17} = D_s \text{ (可変)}$$

$$r_{18} = \infty$$

$$d_{18} = 5.1000, \ n_{18} = 1.54771, \ v_{18} = 62.83$$

$$r_{19} = \infty$$

$$d_{19} = 1.2100$$

$$r_{20} = \infty$$

$$d_{20} = 0.6000, \ n_{20} = 1.48749, \ v_{20} = 70.20$$

$$\begin{aligned}
 r_1 &= 51.4795 & d_1 &= 1.0000 & n_s &= 1.80518 & v_s &= 25.43 \\
 r_2 &= 23.9639 & d_2 &= 5.6000 & n_s &= 1.60311 & v_s &= 60.70 \\
 r_3 &= -71.1147 & d_3 &= 0.1500 & & & & \\
 r_4 &= 17.8414 & d_4 &= 3.8000 & n_s &= 1.60311 & v_s &= 60.70 \\
 r_5 &= 33.3216 & d_5 &= D_s \text{ (可変)} & & & & \\
 r_6 &= 37.2001 & d_6 &= 1.1026 & n_s &= 1.69680 & v_s &= 55.52 \\
 r_7 &= 7.3340 & d_7 &= 2.0800 & & & & \\
 r_8 &= -10.3295 & d_8 &= 1.0000 & n_s &= 1.69680 & v_s &= 55.52 \\
 r_9 &= 9.5724 & d_9 &= 2.0000 & n_s &= 1.80518 & v_s &= 25.43 \\
 r_{10} &= 468.3178 & d_{10} &= D_s \text{ (可変)} & & & & \\
 \end{aligned}$$

$$r_{11} = \infty$$

## 非球面係数

## (第12面)

$$E = -0.25435 \times 10^{-5}, \ F = -0.14404 \times 10^{-5}$$

$$G = -0.46594 \times 10^{-5}$$

## (第16面)

$$E = -0.22509 \times 10^{-5}, \ F = 0.35300 \times 10^{-5}$$

$$G = -0.91309 \times 10^{-5}$$

$$f \quad 8.76 \quad 24.04 \quad 65.96$$

$$D_s \quad 1.000 \quad 9.497 \quad 15.916$$

$$D_s \quad 15.916 \quad 7.420 \quad 1.000$$

$$D_s \quad 6.391 \quad 3.500 \quad 11.458$$

$$D_s \quad 7.067 \quad 9.958 \quad 2.000$$

## 実施例 2

$$f = 6.49 \sim 48.90, \ F/1.4 \sim F/2.2$$

$$2\omega = 51.8^\circ \sim 7.4^\circ$$

$$r_1 = 57.3585$$

$$d_1 = 1.0000, \ n_s = 1.80518, \ v_s = 25.43$$

$$r_2 = 23.7370$$

$$d_2 = 5.6000, \ n_s = 1.60311, \ v_s = 60.70$$

$r_s = -71.5301$        $r_{1,1} = -65.0959$   
 $d_s = 0.1500$        $d_{1,1} = 0.3000$   
 $r_s = 17.1706$        $r_{1,2} = 16.4183$   
 $d_s = 3.8000$        $n_s = 1.60311$        $\nu_s = 60.70$        $d_{1,2} = 2.5000$        $n_{1,1} = 1.60311$        $\nu_{1,1} = 60.70$   
 $r_s = 43.6355$        $r_{1,3} = 141.9059$   
 $d_s = 0$  (可変)  
 $r_s = 1140.8303$        $r_{1,4} = 8.6800$   
 $d_s = -1.1026$        $n_s = 1.69680$        $\nu_s = 55.52$        $d_{1,4} = 2.4000$        $n_{1,2} = 1.60311$        $\nu_{1,2} = 60.70$   
 $r_s = 6.8647$        $r_{1,5} = 17.8996$   
 $d_s = 2.0000$        $d_{1,5} = 0.7000$   
 $r_s = -9.8125$        $r_{1,6} = -28.6777$   
 $d_s = 1.0000$        $n_s = 1.69680$        $\nu_s = 55.52$        $d_{1,6} = 1.2104$        $n_{1,3} = 1.80518$        $\nu_{1,3} = 25.43$   
 $r_s = 8.1232$        $r_{1,7} = 8.6110$   
 $d_s = 2.6000$        $n_s = 1.80518$        $\nu_s = 25.43$        $d_{1,7} = 0$  (可変)  
 $r_{1,8} = 735.9093$        $r_{1,9} = 8.9305$  (非球面)  
 $d_{1,8} = 0$  (可変)  
 $r_{1,10} = \infty$  (絞り)  
 $d_{1,10} = 1.5000$   
 $r_{1,11} = 13.4774$   
 $d_{1,11} = 3.4000$        $n_{1,1} = 1.60311$        $\nu_{1,1} = 60.70$        $d_{1,12} = 5.1000$        $n_{1,2} = 1.54771$        $\nu_{1,2} = 62.83$

$r_{1,13} = \infty$   
 $d_{1,13} = 1.2100$   
 $r_{1,14} = \infty$   
 $d_{1,14} = 0.6000$        $n_{1,2} = 1.48749$        $\nu_{1,2} = 70.20$   
 $r_{1,15} = \infty$   
**非球面係数**  
 $E = -0.37685 \times 10^{-3}$  ,       $F = -0.16869 \times 10^{-4}$   
 $G = 0$   
 $f = 6.49$        $17.82$        $48.90$   
 $D_1 = 1.000$        $9.287$        $14.619$   
 $D_2 = 14.619$        $6.332$        $1.000$   
 $D_3 = 6.351$        $3.500$        $6.931$   
 $D_4 = 2.580$        $5.431$        $2.000$   
**実施例 3**  
 $f = 6.49 \sim 48.90$  ,       $F/1.5 \sim F/2.2$   
 $2\omega = 51.8^\circ \sim 7.4^\circ$   
 $r_s = 49.2800$   
 $d_s = 1.0000$        $n_s = 1.80518$        $\nu_s = 25.43$   
 $r_s = 23.1954$   
 $d_s = 5.2000$        $n_s = 1.60311$        $\nu_s = 60.70$   
 $r_s = -104.9168$   
 $d_s = 0.1500$   
 $r_s = 18.4142$   
 $d_s = 3.7500$        $n_s = 1.60311$        $\nu_s = 60.70$   
 $r_s = 58.6398$   
 $d_s = 0$  (可変)  
 $r_s = 60.7724$   
 $d_s = 1.1026$        $n_s = 1.69680$        $\nu_s = 55.52$   
 $r_s = 6.6301$   
 $d_s = 2.0000$   
 $r_s = -9.8199$   
 $d_s = 1.0000$        $n_s = 1.69680$        $\nu_s = 55.52$   
 $r_s = 11.1626$   
 $d_s = 2.4000$        $n_s = 1.80518$        $\nu_s = 25.43$   
 $r_{1,16} = -73.9440$   
 $d_{1,16} = 0$  (可変)  
 $r_{1,17} = \infty$  (絞り)  
 $d_{1,17} = 1.5000$   
 $r_{1,18} = 8.9578$   
 $d_{1,18} = 4.2000$        $n_{1,1} = 1.69680$        $\nu_{1,1} = 55.52$

$r_{1,1} = -97.9282$   
 $d_{1,1} = 0.8990$   
 $r_{1,2} = -18.4246$   
 $d_{1,2} = 1.2000 \quad n_s = 1.80518 \quad \nu_s = 25.43$

$r_{1,3} = 9.9456$   
 $d_{1,3} = 0.5600$   
 $r_{1,4} = 16.4456$   
 $d_{1,4} = 2.4000 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$

$r_{1,5} = -31.7835$   
 $d_{1,5} = D_2$  (可変)

$r_{1,6} = 9.9286$  (非球面)  
 $d_{1,6} = 4.1000 \quad n_{1,6} = 1.56384 \quad \nu_{1,6} = 60.69$

$r_{1,7} = -29.2386$   
 $d_{1,7} = D_4$  (可変)  
 $r_{1,8} = \infty$   
 $d_{1,8} = 5.1000 \quad n_{1,8} = 1.54771 \quad \nu_{1,8} = 62.83$

$r_{1,9} = \infty$   
 $d_{1,9} = 1.2100$   
 $r_{1,10} = \infty$   
 $d_{1,10} = 0.6000 \quad n_{1,10} = 1.48749 \quad \nu_{1,10} = 70.20$

$r_s = 50.8856$   
 $d_s = D_1$  (可変)  
 $r_s = 293.8683$   
 $d_s = 1.1026 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$

$r_s = 7.3631$   
 $d_s = 2.0000$   
 $r_s = -10.8606$   
 $d_s = 1.0800 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$

$r_s = 9.0391$   
 $d_s = 2.4000 \quad n_s = 1.80518 \quad \nu_s = 25.43$   
 $r_{s,1} = -479.7696$

$d_{s,1} = D_2$  (可変)  
 $r_{s,2} = \infty$  (絞り)  
 $d_{s,2} = 1.5000$   
 $r_{s,3} = 11.1400$

$d_{s,3} = 4.2000 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$   
 $r_{s,4} = -43.8310$   
 $d_{s,4} = 0.3000$   
 $r_{s,5} = 8.2915$   
 $d_{s,5} = 2.4000 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$

$r_{2,1} = \infty$

## 非球面係数

$$E = -0.22999 \times 10^{-3}, \quad F = -0.97968 \times 10^{-6}$$

$G = 0$

$f$	6.49	17.82	48.90
$D_1$	1.300	9.552	14.895
$D_2$	15.095	6.843	1.500
$D_3$	3.764	2.500	7.591
$D_4$	5.264	7.528	2.437

## 実施例 4

$$f = 6.49 \sim 48.89, \quad F/1.5 \sim F/2.1$$

$$2\omega = 51.8^\circ \sim 7.4^\circ$$

$r_1 = 61.1461$

$$d_1 = 1.0000 \quad n_1 = 1.80518 \quad \nu_1 = 25.43$$

$r_2 = 25.5792$

$$d_2 = 5.2000 \quad n_2 = 1.60311 \quad \nu_2 = 60.70$$

$r_3 = -82.8557$

$$d_3 = 0.1500$$

$r_4 = 18.9721$

$$d_4 = 3.7500 \quad n_4 = 1.60311 \quad \nu_4 = 60.70$$

$r_s = 19.0091$   
 $d_s = 0.6044$   
 $r_s = -27.4999$   
 $d_s = 1.2104 \quad n_s = 1.80518 \quad \nu_s = 25.43$

$r_s = 7.3325$   
 $d_s = D_2$  (可変)  
 $r_s = 9.6114$  (非球面)  
 $d_s = 4.1000 \quad n_{s,1} = 1.56384 \quad \nu_{s,1} = 60.69$

$r_{s,1} = -15.3541$   
 $d_{s,1} = D_4$  (可変)  
 $r_{s,2} = \infty$   
 $d_{s,2} = 5.1000 \quad n_{s,2} = 1.54771 \quad \nu_{s,2} = 62.83$

$r_{s,3} = \infty$   
 $d_{s,3} = 1.2100$   
 $r_{s,4} = \infty$   
 $d_{s,4} = 0.6000 \quad n_{s,4} = 1.48749 \quad \nu_{s,4} = 70.20$

$r_{s,5} = \infty$   
 $d_{s,5} = 0.3000$   
 $r_{s,6} = 8.2915$   
 $d_{s,6} = 2.4000 \quad n_s = 1.69680 \quad \nu_s = 55.52$

## 非球面係数

$$E = -0.39357 \times 10^{-3}, \quad F = -0.40862 \times 10^{-6}$$

$G = 0$

f	6.49	17.82	48.90
D <sub>1</sub>	1.300	10.119	16.488
D <sub>2</sub>	16.688	7.869	1.500
D <sub>3</sub>	4.934	2.472	6.157
D <sub>4</sub>	3.660	6.123	2.437

## 実施例 5

$$f = 6.49 \sim 48.90, F/1.6 \sim F/2.2$$

$$2 \omega = 51.8^\circ \sim 7.4^\circ$$

$$r_{11} = 62.5591$$

$$d_{11} = 1.0000, n_{11} = 1.80518, v_{11} = 25.43$$

$$r_{12} = 25.6867$$

$$d_{12} = 5.2000, n_{12} = 1.60311, v_{12} = 60.70$$

$$r_{13} = -88.1045$$

$$d_{13} = 0.1600$$

$$r_{14} = 19.1934$$

$$d_{14} = 3.7500, n_{14} = 1.60311, v_{14} = 60.70$$

$$r_{15} = 58.7953$$

$$d_{15} = D_{11} \text{ (可変)}$$

$$r_{16} = -167.6505$$

$$d_{16} = 1.1026, n_{16} = 1.69680, v_{16} = 55.52$$

r <sub>17</sub>	= 7.6914
d <sub>17</sub>	= 2.0000
r <sub>18</sub>	= -13.7250
d <sub>18</sub>	= 1.0000, n <sub>18</sub> = 1.69680, v <sub>18</sub> = 55.52
r <sub>19</sub>	= 8.3911
d <sub>19</sub>	= 2.4000, n <sub>19</sub> = 1.80518, v <sub>19</sub> = 25.43
r <sub>20</sub>	= 204.9586
d <sub>20</sub>	= D <sub>12</sub> (可変)
r <sub>21</sub>	= $\infty$ (絞り)
d <sub>21</sub>	= 1.5000
r <sub>22</sub>	= 11.4645
d <sub>22</sub>	= 4.2000, n <sub>22</sub> = 1.69680, v <sub>22</sub> = 55.52
r <sub>23</sub>	= -41.1109
d <sub>23</sub>	= 0.3000
r <sub>24</sub>	= 9.3876
d <sub>24</sub>	= 2.4000, n <sub>24</sub> = 1.69680, v <sub>24</sub> = 55.52
r <sub>25</sub>	= 28.3293
d <sub>25</sub>	= 0.4948
r <sub>26</sub>	= -24.6734
d <sub>26</sub>	= 1.2104, n <sub>26</sub> = 1.80518, v <sub>26</sub> = 25.43

$$r_{11} = 8.4053$$

$$d_{11} = D_{11} \text{ (可変)}$$

$$r_{12} = 24.2967$$

$$d_{12} = 2.0000, n_{12} = 1.60311, v_{12} = 60.70$$

$$r_{13} = -36.3424$$

$$d_{13} = 0.1000$$

$$r_{14} = 10.7865 \text{ (絞り面)}$$

$$d_{14} = 2.0000, n_{14} = 1.60311, v_{14} = 60.70$$

$$r_{15} = 70.0000$$

$$d_{15} = D_{14} \text{ (可変)}$$

$$r_{16} = \infty$$

$$d_{16} = 5.1000, n_{16} = 1.54771, v_{16} = 62.83$$

$$r_{17} = \infty$$

$$d_{17} = 1.2100$$

$$r_{18} = \infty$$

$$d_{18} = 0.6000, n_{18} = 1.48749, v_{18} = 70.20$$

$$r_{19} = \infty$$

## 非球面係数

$$E = -0.17524 \times 10^{-6}, F = 0.70866 \times 10^{-6}$$

$$G = -0.23328 \times 10^{-6}$$

f	6.49	17.82	48.90
D <sub>1</sub>	1.300	10.352	16.336
D <sub>2</sub>	16.536	7.483	1.500
D <sub>3</sub>	5.837	3.797	7.805
D <sub>4</sub>	3.467	5.507	1.500

ただし  $r_{11}, r_{12}, \dots$  はレンズ各面の曲率半径、  
 $d_{11}, d_{12}, \dots$  は各レンズの肉厚および空気間隔、  
 $n_{11}, n_{12}, \dots$  は各レンズの屈折率、 $v_{11}, v_{12}, \dots$  は各レンズのアッペ数である。

実施例 1 は第 1 図に示すレンズ構成で、第 3 群が正レンズと負レンズ又第 4 群が正の単レンズにて構成され、第 4 群の物体側の面 ( $r_{11}$ ) が非球面である。又第 3 群の最も物体側の面 ( $r_{12}$ ) も非球面である。

この実施例 1 の広角端、中間焦点距離、望遠端における収差状況は、夫々第 6 図、第 7 図、第 8 図に示す通りである。

実施例 2 は第 2 図に示す構成で、第 3 群が 3 枚の正レンズと 1 枚の負レンズ、第 4 群が正の単レンズから構成され、第 4 群の物体側の面 ( $r_{11}$ ) が

非球面である。

この実施例2の広角端、中間焦点距離、望遠端における収差状況は、夫々第9図、第10図、第11図に示す通りである。

実施例3は第3図に示す構成で、第3群が正レンズ、負レンズ、正レンズ、第4群が正の単レンズにて構成されていて、第4群の物体側の面( $r_{14}$ )が非球面である。

この実施例3の広角端、中間焦点距離、望遠端における収差状況は夫々第12図、第13図、第14図に示す通りである。

実施例4は、第4図に示す構成で、第3群が2枚の正レンズと負レンズ、第4群が正の単レンズにて構成されていて、第4群の物体側( $r_{14}$ )が非球面である。

この実施例4の広角端、中間焦点距離、望遠端における収差状況は夫々第15図、第18図、第17図に示す通りである。

実施例5は、第5図に示す構成で、第3群が2枚の正レンズと負レンズ、第4群が2枚の正レン

ズにて構成されていて、第4群の像側の正レンズの物体側の面( $r_{14}$ )が非球面である。

この実施例5の広角端、中間焦点距離、望遠端における収差状況は夫々第18図、第19図、第20図に示す通りである。

これら実施例中に用いられる非球面の形状は光軸方向をx軸、光軸に垂直な方向をy軸とした時、次の式にて表わされる。

$$x = \frac{y^2/r}{1 + \sqrt{1 - (y/r)^2}} + Ey^4 + Fy^6 + Gy^8 + \dots$$

ただし $r$ は基準球面の曲率半径、E、F、G、  
—は非球面係数である。

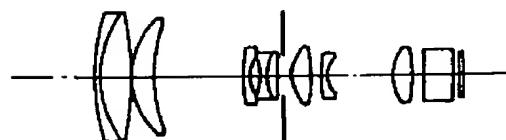
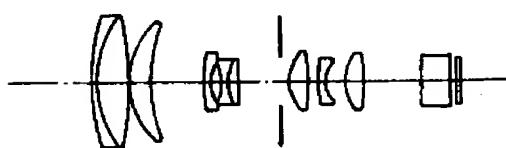
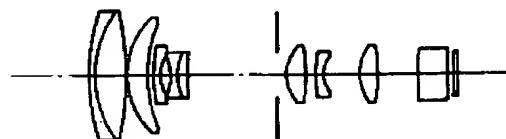
#### 【発明の効果】

本発明のズームレンズは、高変倍比、大口径比でかつレンズ枚数が少なく小型なレンズ系である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第5図は夫々本発明のズームレンズの実施例1乃至実施例5の断面図、第6図乃至第8図は実施例1の収差曲線図、第9図乃至第11

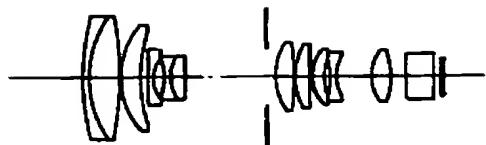
## 第1図



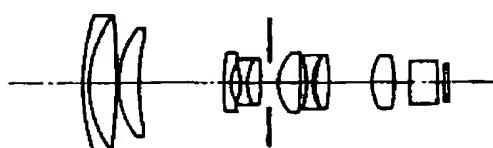
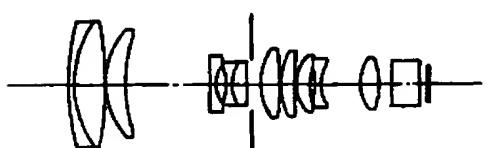
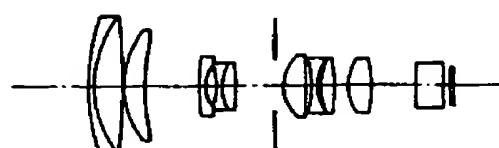
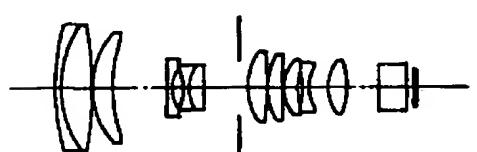
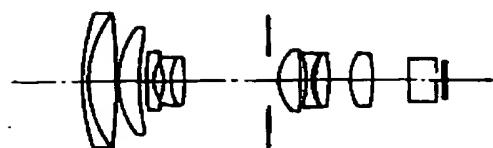
図は実施例2の収差曲線図、第12図乃至第14  
図は実施例3の収差曲線図、第15図乃至第17  
図は実施例4の収差曲線図、第18図乃至第20  
図は実施例5の収差曲線図である。

出願人 オリンパス光学工業株式会社  
代理人 向 寛 二

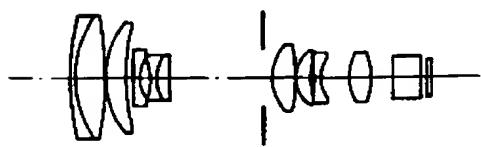
第 2 図



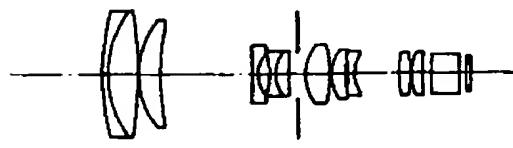
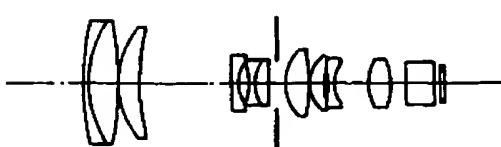
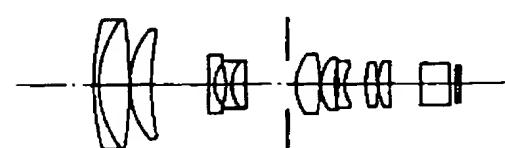
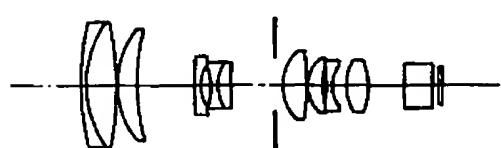
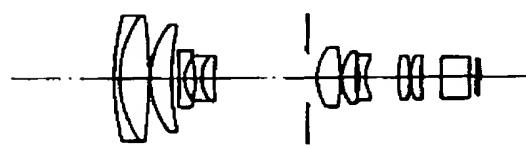
第 3 図



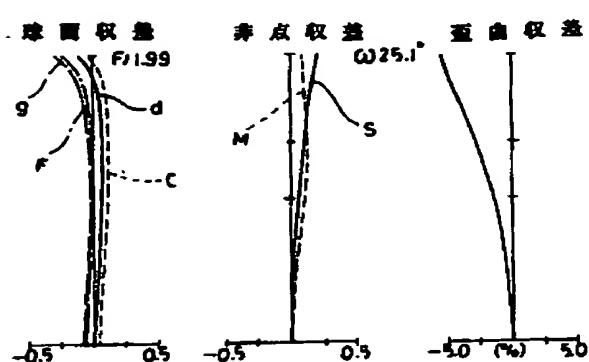
第 4 図



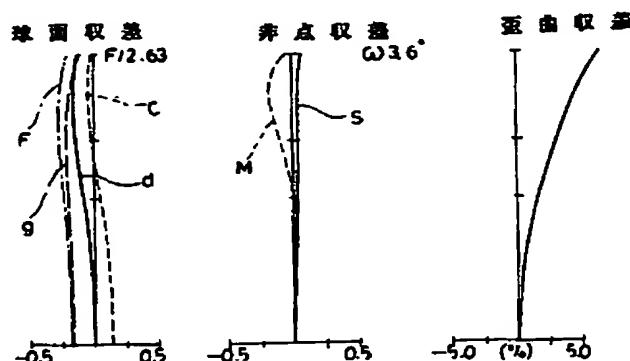
第 5 図



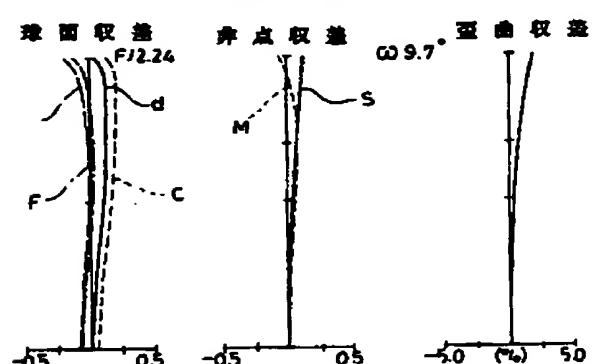
第6図



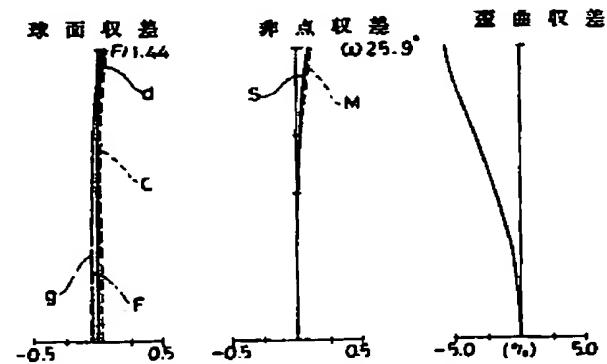
第8図



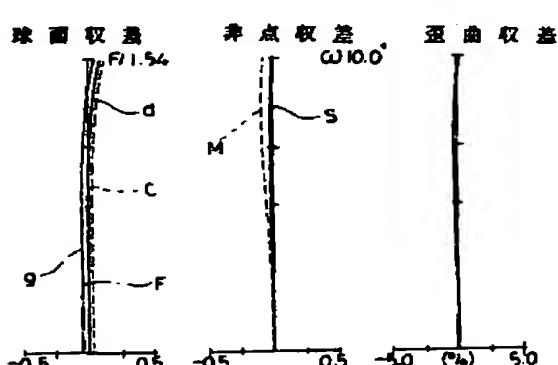
第7図



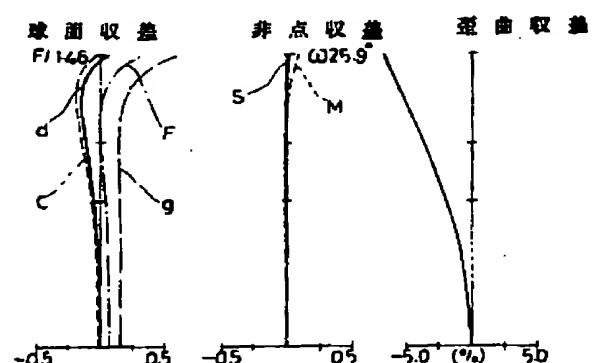
第9図



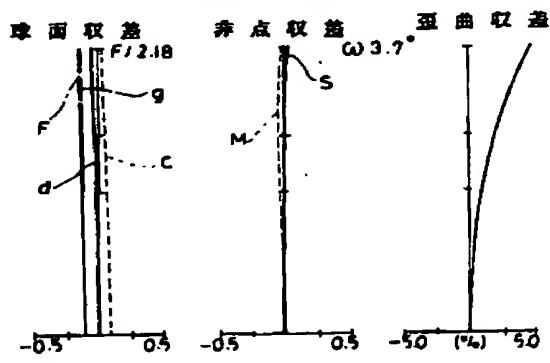
第10図



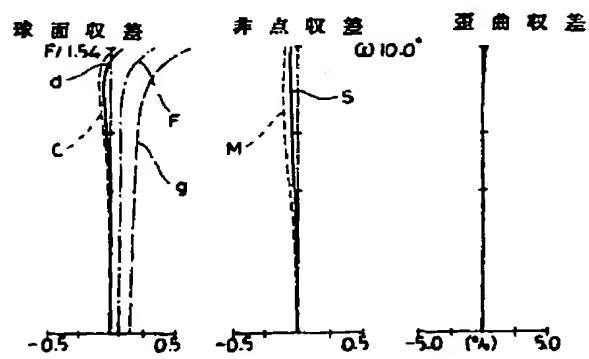
第12図



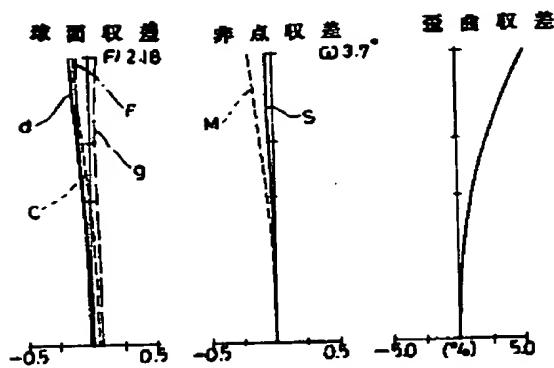
第11図



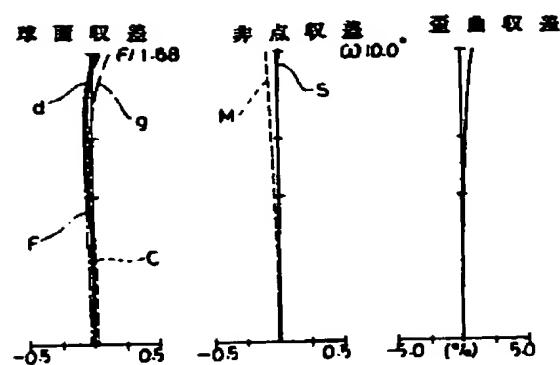
第13図



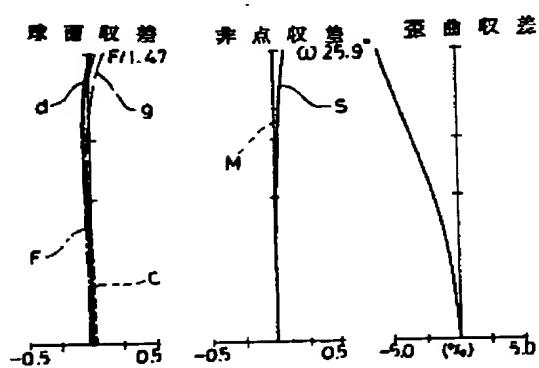
第14図



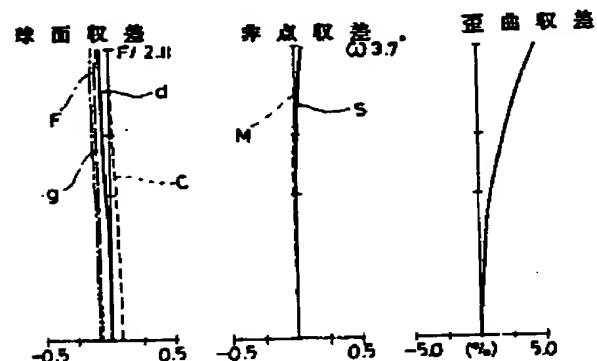
第16図



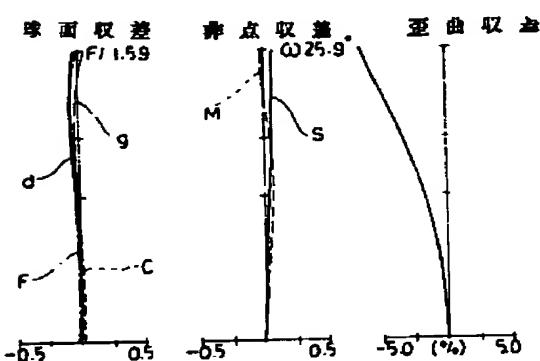
第15図



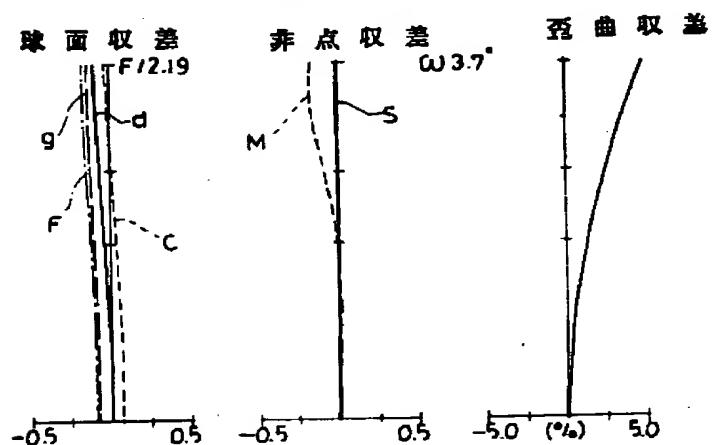
第17図



第18図



第20図



第19図

